



W-7563

Su Q-68862

10/09/528
282

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月 23日

出願番号

Application Number:

特願 2001-084271

[ST.10/C]:

[JP 2001-084271]

出願人

Applicant(s):

アイシン精機株式会社

2002年 3月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2002-3011729

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA01-009

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 1/27

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 佐久間 昌史

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 福島 智宏

【特許出願人】

【識別番号】 000000011

【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088971

【弁理士】

【氏名又は名称】 大庭 咲夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100115185

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 慎治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 075994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特2001-084271

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シンクロナスリラクタンスマータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内周側の周方向に所定本数設けた各ティースにそれぞれステータ巻線を巻回して形成された複数のステータ磁極を有するステータと、同ステータの内周に対向して設けた径方向に2層の外周側スリットおよび内周側スリットを周方向に複数対有して同ステータの内周側に回転可能に支持されて位置するロータを備えてなり、同ロータの各スリットが所定間隔を保持してロータの外周表面付近まで延びてロータ磁極を形成しているシンクロナスリラクタンスマータにおいて、前記ロータの外周表面と前記外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1は、前記ステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の0.7倍～1.3倍に設定されていることを特徴とするシンクロナスリラクタンスマータ。

【請求項2】 請求項1に記載のシンクロナスリラクタンスマータにおいて、前記ロータ磁極の数に対する前記ステータ磁極の数の比率をnとするとき、前記ロータの径方向の2層のスリットの間にある磁束通路の中心線と前記ロータ表面の2点の交点の前記ロータ中心に対する開角は、 $n/6$ の4.3倍～4.6倍に設定されていることを特徴とするシンクロナスリラクタンスマータ。

【請求項3】 請求項1に記載のシンクロナスリラクタンスマータにおいて、前記ロータの互いに周方向に隣接する内周側スリット同士のスリット間隔の最小値WR2は、前記ステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の1/3倍～1倍に設定されていることを特徴とするシンクロナスリラクタンスマータ。

【請求項4】 請求項1、2または3に記載のシンクロナスリラクタンスマータにおいて、前記ロータが有する各スリットには永久磁石がそれぞれ埋設されていることを特徴とするシンクロナスリラクタンスマータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シンクロナスリラクタンスマータに関する。

【0002】

【従来の技術】

シンクロナスリラクタンスマータは、通常の誘導機と同一構造の固定子（ステータ）の内周側に、磁気的に突極性をもたせた回転子（ロータ）を回転可能に支持してなるもので、始動時には誘導電動機として機能し、かつ、始動後は同期電動機として機能するものである。この種形式のモータは、直流磁励が不要であつて、スリップリング、ブラシ、磁束電源を要しない構造の簡単で手軽な同期電動機として認識されていている。

【0003】

近年、ロータの構造の改良等により力率、効率を著しく向上させたシンクロナスリラクタンスマータが開発されて注目されている。特開平8-331783号公報には、この種形式のシンクロナスリラクタンスマータのトルク発生原理を永久磁石モータに取り込むことでリラクタンストルクを付加し、高トルク、高出力を意図した永久磁石モータが提案されている。これは、永久磁石トルクが主となるシンクロナスリラクタンスマータである。当該シンクロナスリラクタンスマータは、ロータ1極当たりにそれぞれの端部がロータ外周に近接する位置まで伸びる2層のスリットを設け、このスリットの各々に永久磁石を埋設したものである。

【0004】

当該シンクロナスリラクタンスマータにおいては、永久磁石の周方向の中心とロータ中心とを結ぶ方向であるd軸方向のインダクタンス L_d と、d軸に対して電気角で90度回転した方向であるq軸方向のインダクタンス L_q に差を生じさせてリラクタンストルクを発生させ、このリラクタンストルクとマグネットトルクを合わせたトルクを総合トルクとして、高トルクで高出力の発生を達成すべく意図しているものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように、当該シンクロナスリラクタンスマータは、リラクタンストルクを利用すべく意図しているものであるが、永久磁石のマグネットトルクが主となる

モータ構成であって、リラクタンストルクを十分に利用し得る構成ではない。

【0006】

すなわち、当該シンクロナスリラクタンスマータにおいては、円周方向に位置して隣り合う永久磁石同士の間の部位（隙間S）を可能な限り小さく設定して永久磁石を可能な限り大きくすることで磁束を大きくするとともに、当該隙間からの磁束の漏洩を小さくすることにより、マグネットトルクを有効に利用することを意図しているものである。

【0007】

当該シンクロナスリラクタンスマータにおいて、リラクタンストルクを十分に発生させるためには、インダクタンス L_q を大きくしかつインダクタンス L_d を小さくする必要がある。このためには、永久磁石同士の隙間Sを大きく設定した方がよい。なぜなら、これによりインダクタンス L_q が増加する一方、ステータ磁極を中継する磁路があるために、インダクタンス L_d の増加は少ないためである。しかしながら、総合トルク中のリラクタンストルクの割合が大きくなると、トルクリップルの割合が大きくなる。これを低減するためには、永久磁石の半径方向の多層化が必要になり、製造コストが高くなる等の問題がある。

【0008】

従って、本発明の目的は、当該形式のシンクロナスリラクタンスマータにおいて、総合トルクが大きくてトルクリップルの割合が小さいシンクロナスリラクタンスマータを廉価に提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、シンクロナスリラクタンスマータに関するもので、内周側の周方向に所定本数設けた各ティースにそれぞれステータ巻線を巻回して形成された複数のステータ磁極を有するステータと、同ステータの内周に対向して設けた径方向に2層の外周側スリットおよび内周側スリットを周方向に複数対有して同ステータの内周側に回転可能に支持されて位置するロータを備えてなり、同ロータの各スリットが所定間隔を保持してロータの外周表面付近まで延びてロータ磁極を形成しているシンクロナスリラクタンスマータを適用対象とするものである。

【0010】

しかし、本発明に係るシンクロナスリラクタンスマータにおいては、前記ロータの外周表面と前記外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1を、前記ステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の0.7倍～1.3倍に設定していることを特徴とするものである。

【0011】

当該シンクロナスリラクタンスマータにおいては、前記ロータの互いに周方向に隣接する内周側スリット同士のスリット間隔の最小値WR2を、前記ステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の1/3～1に設定することが好ましい。又、前記ロータが有する各スリットには永久磁石をそれぞれ埋設してもよい。

【0012】

また、当該シンクロナスリラクタンスマータにおいては、前記ロータ磁極の数に対する前記ステータ磁極の数の比率をnとするとき、前記ロータの径方向の2層のスリットの間にある磁束通路の中心線と前記ロータ表面の2点の交点の前記ロータ中心に対する開角を、n/6の4.3倍～4.6倍に設定することが好ましい。

【0013】

【発明の作用・効果】

本発明に係るシンクロナスリラクタンスマータにおいては、基本的には、ロータの外周表面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1をステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の0.7倍～1.3倍に設定しているものであり、ロータの外周表面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1とステータのステータ磁極部幅WS1がかかる関係にある場合には、リラクタンストルクが大きくかつトルクリップル割合が小さい両条件を満たす、高性能のシンクロナスリラクタンスマータを構成することができる。

【0014】

本発明に係るシンクロナスリラクタンスマータにおいて、さらにリラクタンストルクが大きくかつトルクリップル割合が小さいシンクロナスリラクタンスマータを構成するには、ロータの互いに周方向に隣接する内周側スリット同士のスリ

ット間隔の最小値WR2を、ステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の1/3~1に設定することにより達成される。又、ロータが有する各スリットに永久磁石をそれぞれ埋設してスリット間を通る漏れ磁束を減らすことでリラクタンストルクを有効に発生させるとともに、マグネットトルクを付加することで総合トルクを増大させることによっても達成される。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に基づいて説明する。図4は、本発明が適用対象とする第1の形式のシンクロナスリラクタンスマータを概略的に示している。当該シンクロナスリラクタンスマータ10Dは、汎用インバータによるY結線駆動を行うリラクタンストルクを主とする3相の高性能のシンクロナスリラクタンスマータである。

【0016】

当該シンクロナスリラクタンスマータ10Dは、磁極数48のステータ11と、磁極数8のロータ12を備えている。ステータ11は、内周側の周方向に所定本数のティース11aが設けられていて、各ティース11aには図示しないステータ巻線がそれぞれ巻回されて、複数のステータ磁極が構成されている。

【0017】

ロータ12は、高透磁率材からなるロータコア12aを主体とするもので、ロータコア12aに、ステータ11の内周に対向して設けた径方向に2層の外周側スリット12bおよび内周側スリット12cを周方向に複数対有している。外周側スリット12bおよび内周側スリット12cは、共に、ロータ12の中心側に突出する皿形状のもので、凹形状側部位がステータ11の内周に対向していて、一定間隔を保持して、各端部がロータ外周の近傍にまで延びている。これにより磁気通路12d、12e、12fが構成され、d軸、q軸のインダクタンス差を大きくとれるので、リラクタンストルクを大きくすることができる。ロータ12は、この状態で、回転軸14上に一体回転可能に組付けられていて、ステータ11の内周側にて回転可能に支持されている。

【0018】

図1は、本発明が適用対象とする第2の形式のシンクロナスリラクタンスマータ10Aを概略的に示している。当該シンクロナスリラクタンスマータ10Aは、ステータ11と、ロータ12を備えているもので、基本構造はシンクロナスリラクタンスマータ10Dと同一である。しかしながら、ロータ12の2層のスリット12b、12cには、対をなす外側永久磁石13aと内側永久磁石13bを複数対備えている。

【0019】

当該シンクロナスリラクタンスマータ10Dにおいては、外周側永久磁石13aと内周側永久磁石13bは、同一径方向に対向する部位が互いに異極に着磁されている。

【0020】

図2は、第2の形式のシンクロナスリラクタンスマータ10Aを変形したシンクロナスリラクタンスマータ10Bを示している。当該シンクロナスリラクタンスマータ10Bにおいては、シンクロナスリラクタンスマータ10Aのステータと同一のステータ11と、シンクロナスリラクタンスマータ10Aのロータとは異なるロータ15を備えている。ロータ15は、ロータコア15aに外周側スリット15bと内周側スリット15cを備えていて、外周側スリット15bには外周側永久磁石16aが埋設され、かつ、内周側スリット15cには内周側永久磁石16bが埋設されている。

【0021】

各永久磁石16a、16bは、共に、ロータ15の径方向の厚みがシンクロナスリラクタンスマータ10Aの各永久磁石13a、13bより厚く形成されている。これは、永久磁石16a、16bに安価な材料の磁石を用い、ステータ巻線への通電による減磁界に耐えるよう配慮したためである。

【0022】

また、ロータ15の各スリット15b、15cにおいては、長手方向の中央部が広幅に形成されていて、この広幅部に各永久磁石16a、16bが埋設されていて、各スリット15b、15cにおける各永久磁石16a、16bの左右の端部側は空洞となっている。当該空洞部位は空気であってもよく、また、非磁性で

電気絶縁性の適宜の材料で充填されていてもよい。

【0023】

図3は、第2の形式のシンクロナスリラクタンスマータ10Bを変形したシンクロナスリラクタンスマータ10Cを示している。当該シンクロナスリラクタンスマータ10Cにおいては、シンクロナスリラクタンスマータ10Bのステータと同一のステータ11と、シンクロナスリラクタンスマータ10Bのロータとは異なるロータ17を備えている。

【0024】

ロータ17は、ロータコア17aに外周側スリット17bと内周側スリット17cを備えているが、各スリット17b、17cは、中央部位とその左右の部位とに分割されていて、中央部と左右の部位間が架橋部17d、17gに構成されている。当該ロータ17においては、各永久磁石18a、18bは各スリット17b、17cの中央部位に埋設されていて、左右の両架橋部17d、17gにて保持されている。

【0025】

当該シンクロナスリラクタンスマータ10Cは、磁気通路17e、17f、各永久磁石18a、18bに対する遠心力の作用に対処しているものであり、各架橋部17d、17gは、生産性の点から、各スリット17b、17cのプレス抜き時に同時に形成されるものである。従って、各架橋部17d、17gは、ロータコア17aと同一材料であって、ステータ11側の巻線に通電することで発生する磁束の一部が架橋部17d、17gを通る漏れ磁束となり、トルクの低下をきたすおそれがある。これを防止するためにも永久磁石18a、18bが作用する。すなわち各永久磁石18a、18bが発生する磁束を架橋部17d、17gに常に存在させることで、架橋部17d、17gの磁気抵抗を高めることが可能になる。

【0026】

しかし、本発明は上記した各シンクロナスリラクタンスマータ10A～10Dを適用対象とするもので、本発明に係るシンクロナスリラクタンスマータについて、図5に示すシンクロナスリラクタンスマータを参照して説明する。図5に

示すシンクロナスリラクタンスマータ20は、上記した各シンクロナスリラクタンスマータ10A～10Dを代表して示すもので、ステータを符号21で示し、かつ、ロータを符号22で示している。

【0027】

当該シンクロナスリラクタンスマータ20においては、ステータ磁極の磁極数が48に、ロータ磁極の磁極数が8に形成されていて、ロータ22の外周面と外周側スリット22bとの有効磁気通路幅の最大値WR1を、ステータ21のステータ磁極における磁極部幅WS1の0.7倍～1.3倍に設定し、かつ、ステータ磁極の磁極数とロータ磁極の磁極数の比をnとした場合、径方向の2層の外周側スリット22bと内周側スリット22cの間の磁束通路22dの中心線とロータ22の外周面の2点の交点のロータ中心に対する開角WR5を、ステータ磁極のピッチ角度WS2の(4.3～4.6)×n/6倍の範囲に設定している。

【0028】

例えば、ステータ磁極の磁極数48/ロータ磁極の磁極数8の比nが6である場合には、開角WR5はピッチ角度WS2の4.3～4.6倍になる。さらには、ロータ22の互いに周方向に隣接する内周側スリット22c同士のスリット間隔の最小値WR2を、ステータ21のステータ磁極における磁極部幅WS1の1/3倍～1倍に設定しているものである。

【0029】

当該シンクロナスリラクタンスマータ20においては、さらに詳細には、外周側スリット22bのロータ22の外周近傍に延びている外側端部のロータ中心に対する開角は、ステータ21の磁極のピッチ角度WS2(ティース21aの隣り合うピッチ)の4倍程度に設定する。また、内側端部のロータ中心に対する開角は3つのステータ磁極21aを囲むように設定する。また、ステータ21におけるティース21a間の開口幅WS3と内周側スリット22cのスリット幅WR3とは略同等に設定する。

【0030】

【実施例】

(実施例1) 本実施例は、図4に示す第1の形式のシンクロナスリラクタンモ

ータ10Dに本発明を実施して、ロータの外周表面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係が、シンクロナスリラクタンモータの平均トルク、および、トルクリップル割合に及ぼす影響を検討するものである。

【0031】

本実施例では、ロータの外周表面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係を、（最大値WR1／磁極部幅WS1）が0.55、0.72、0.9、1.07、1.24、1.41となるようにそれぞれ設定し、このように設定された各シンクロナスリラクタンスモータについて静トルク波形を測定して、図6に示す静トルク波形を得た。本実施例では、当該静トルク波形から、平均トルクおよびトルクリップル割合を算出した。

【0032】

但し、各シンクロナスリラクタンスモータにおいては、ステータ磁極数が48、ロータ磁極数が8であって、矩形波駆動120度通電の場合、平均トルクは図6に示す静トルク波形で、ロータ回転範囲15度分をそれぞれ平均トルクが最大となるように設定して求める。また、トルクリップル割合は、同範囲内での（トルク最大と最小の差）／平均トルクとしている。シンクロナスリラクタンスモータSRMの各（最大値WR1／磁極部幅WS1）に対する平均トルク（N·m）、トルクリップル割合（%）を表1に示す。

【0033】

【表1】

SRM (WR1/W S 1)	平均トルク (Nm)	トルクリップル 割合 (%)
0. 55	46. 8	109. 0
0. 72	48. 7	96. 9
0. 90	49. 4	85. 1
1. 07	49. 4	81. 3
1. 24	49. 0	79. 3
1. 41	48. 5	77. 8

注：SRMはシンクロナスリラクタンスマータを意味する。

【0034】

図6に示すトルク波形および表1を参照すると明らかなように、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）値が大きくなるに伴い平均トルクが増大し、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）値が0. 90～1. 07の範囲で最大になって、その後、漸次減少することが確認される。また、トルクリップル割合については、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）値が大きくなるに伴い減少することが確認され、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）が0. 72倍以上では大きく減少し、特に、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）が1. 24倍～1. 41倍の範囲では、極めて小さい値となる。以上の結果からは、先ず、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）値が0. 72倍以上であることが好ましい。

【0035】

次に、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）値が1. 07以上で平均トルクが減少すること、（最大値WR1／磁極部幅W S 1）値が1. 24以上でトルクリップル割合の変化が少なくなること、さらに最大値WR1が大きくなるほど耐遠心

力の面で不利になることから、（最大値WR1／磁極部幅WS1）は1.24倍～1.41倍の略中間に値である1.3倍以下であることが好ましい。これらを総合すれば、（最大値WR1／磁極部幅WS1）値は0.7倍～1.3倍であることが好適である。

【0036】

（実施例2）本実施例は、図2に示す第2の形式のシンクロナスリラクタンスマータ10Bに本発明を実施して、ロータの外周面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係が、永久磁石を採用した場合に、シンクロナスリラクタンスマータの平均トルク、および、トルクリップル割合に及ぼす影響を検討するものである。

【0037】

本実施例では、ロータの外周側スリットおよび内周側スリットに直方体の永久磁石をそれぞれ埋設したシンクロナスリラクタンスマータにおいて、（最大値WR1／磁極部幅WS1）値を0.55と0.9に設定した場合の静トルク波形を測定して、図7に示す静トルク波形を得た。図7に示すトルク波形を参照すると明らかなように、永久磁石の付加により、（最大値WR1／磁極部幅WS1）値0.55と0.9のいずれもトルク波形の変動量は変化せず、トルク値が増加、すなわち平均トルクが増大し、かつトルクリップル割合が減少することが確認される。従って、（最大値WR1／磁極部幅WS1）値が0.9の方が0.55に比較して良好であることは、永久磁石の有無にはよらない。

【0038】

以上のことから、シンクロナスリラクタンスマータにおいては、永久磁石が無い状態で、（最大値WR1／磁極部幅WS1）値を0.7～1.3の範囲に設定しておけば、廉価で単純な形状の永久磁石を使用することにより、トルクリップル割合を減少させ、平均トルクを増大させることができることが確認される。

【0039】

（実施例3）本実施例は、図4に示す第1の形式のシンクロナスリラクタンスマータ10Dに本発明を実施して、ステータ磁極の磁極数とロータ磁極の磁極数比をnとした場合、径方向の2層の外周側スリットと内周側スリットの間の磁束通

路の中心線とロータの外周面の2点の交点のロータ中心に対する開角WR5とステータ磁極のピッチ角度WS2の関係が、シンクロナスリラクタンスマータの平均トルク、および、トルクリップル割合に及ぼす影響を検討するものである。

【0040】

本実施例では、径方向の2層の外周側スリットと内周側スリットの間の磁束通路の中心線とロータの外周面の2点の交点のロータ中心に対する開角WR5とステータ磁極のピッチ角度WS2の関係を、開角WR5／ピッチ角度WS2が4、4.25、4.4、4.5、5のそれぞれに設定し、このように設定された各シンクロナスリラクタンスマータについて静トルク波形を測定して、図8に示す静トルク波形を得た。本実施例では、当該静トルク波形から、平均トルクおよびトルクリップ割合を算出した。

【0041】

但し、各シンクロナスリラクタンスマータにおいては、ステータ磁極数が48、ロータ磁極数が8($n=6$)であって、ロータの外周面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係、(最大値WR1／磁極部幅WS1)値を0.9倍の一定値に設定し、かつ、ロータの互いに周方向に隣接する内周側スリット同士のスリット間隔の最小値WR2とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係、(最小値WR2／磁極部幅WS1)値を0.75倍の一定値に設定した。また、平均トルク(Nm)およびトルクリップル割合(%)は、実施例1における算出方法と同じ算出方法を探った。得られた結果を表2に示す。

【0042】

【表2】

SRM (WR5/WS2)	平均トルク (Nm)	トルクリップル割合 (%)
4	48.0	104.9
4.25	48.5	95.8
4.4	48.7	83.6
4.5	48.8	85.9
4.6	48.7	89.6
4.75	48.5	101.9
5	46.8	110.8

【0043】

図8に示す静トルク波形、表2及び図9を参照すると明らかなように、開角WR5/ピッチ角度WS2が4.3~4.6の範囲において、平均トルクが最大となりかつトルクリップル割合が最小となる。この結果から、ステータ磁極数とロータ磁極数の比をnとした場合、間隔WR5は、ピッチ角度WS2の(4.3~4.6)×n/6倍に設定することが好適である。

【0044】

(実施例4) 本実施例は、図4に示す第1の形式のシンクロナスリラクタンスマータ10Dに本発明を実施して、ロータの互いに周方向に隣接する内周側スリット同士のスリット間隔の最小値WR2とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係が、シンクロナスリラクタンスマータの平均トルク、および、トルクリップル割合に及ぼす影響を検討するものである。

【0045】

本実施例では、ロータの互いに周方向に隣接する内周側スリット同士のスリット間隔の最小値WR2とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係を、最小値WR2/磁極部幅WS1が0.0.33.0.75.1にそれぞれ設定し、このように設定された各シンクロナスリラクタンスマータについて静トルク波形を測定して、図10に示す静トルク波形を得た。本実施例では、当該静トル

ク波形から、平均トルクおよびトルクリップ割合を算出した。

【0046】

但し、各シンクロナスリラクタンスマータにおいては、ステータ磁極数が48、ロータ磁極数が8であって、ロータの外周面と外周側スリットとの間の有効磁気通路幅の最大値WR1とステータのステータ磁極における磁極部幅WS1の関係、(最大値WR1/磁極部幅WS1)値を0.9倍、(開角WR5/ピッチ角度WS2)値を4.5倍の一定値に設定している。また、平均トルク(Nm)およびトルクリップル割合(%)は、実施例1における算出方法と同じ算出方法を探った。得られた結果を表3に示す。

【0047】

【表3】

SRM (WR2/WS1)	平均トルク (Nm)	トルクリップル 割合 (%)
0	42.3	96.8
0.33	47.0	77.0
0.75	48.8	85.9
1	48.6	82.4

注：SRMはシンクロナスリラクタンスマータを意味する。

【0048】

図10に示す静トルク波形および表3を参照すると明らかなように、最小値WR2/磁極部幅WS1が大きくなるに伴い、平均トルクは増大しつつトルクリップル割合は減少する傾向にある。この傾向は、特に、最小値WR2/磁極部幅WS1が0.33倍以上で顕著であることから、最小値WR2/磁極部幅WS1は0.33~1の範囲であることが好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用対象とする第2の形式に係るシンクロナスリラクタンスマータを示す概略的構成図である。

【図2】本発明が適用対象とする第2の形式に係る他のシンクロナスリラクタンスマータを示す概略的構成図である。

【図3】本発明が適用対象とする第2の形式に係るさらに他のシンクロナスリラクタンスマータを示す概略的構成図である。

【図4】本発明が適用対象とする第1の形式に係るシンクロナスリラクタンスマータを示す概略的構成図である。

【図5】本発明が適用対象とするシンクロナスリラクタンスマータを総括的に示す概略的構成図である。

【図6】本発明の実施例1に係るシンクロナスリラクタンスマータにおけるトルク波形図である。

【図7】本発明の実施例2に係るシンクロナスリラクタンスマータにおけるトルク波形図である。

【図8】本発明の実施例3に係るシンクロナスリラクタンスマータにおけるトルク波形図である。

【図9】本発明の実施例3に係るシンクロナスリラクタンスマータにおけるトルクリップル割合の変化を示す図である。

【図10】本発明の実施例4に係るシンクロナスリラクタンスマータにおけるトルク波形図である。

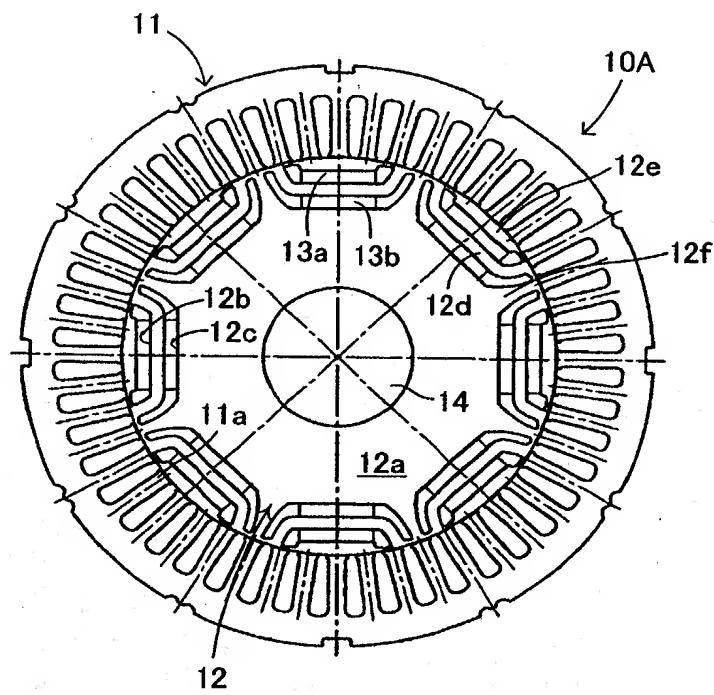
【符号の説明】

10A, 10B, 10C, 10D, 20…シンクロナスリラクタンスマータ、11…ステータ、11a…ティース、12…ロータ、12a…ロータコア、12b, 12c…スリット、12d…磁気通路、13a, 13b…永久磁石、14…回転軸、15…ロータ、15a…ロータコア、15b, 15c…スリット、16a, 16b…永久磁石、17…ロータ、17a…ロータコア、17b, 17c…スリット、17d, 17g…架橋部、17e, 17f…磁気通路、18a, 18b…永久磁石、21…ステータ、21a…ティース、22…ロータ、22a…ロータコア、22b, 22c…スリット、22d…磁束通路。

特2001-084271

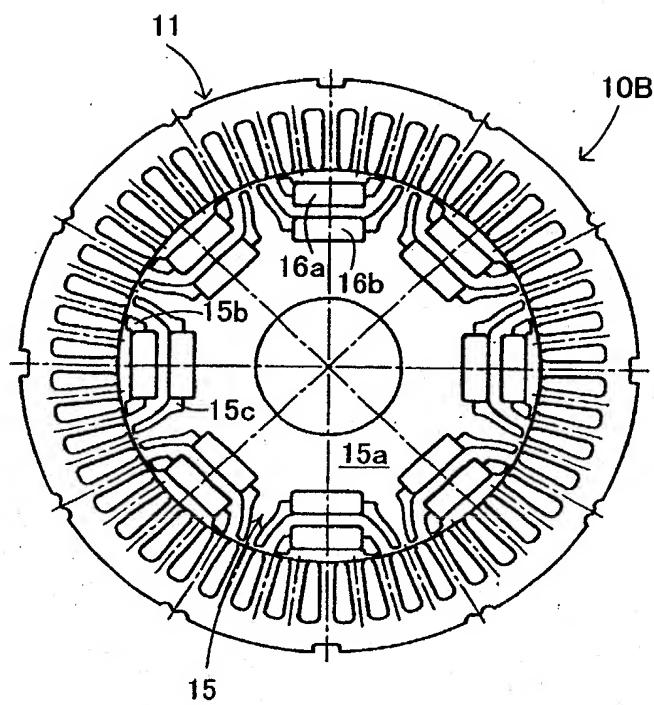
【書類名】 図面

【図1】



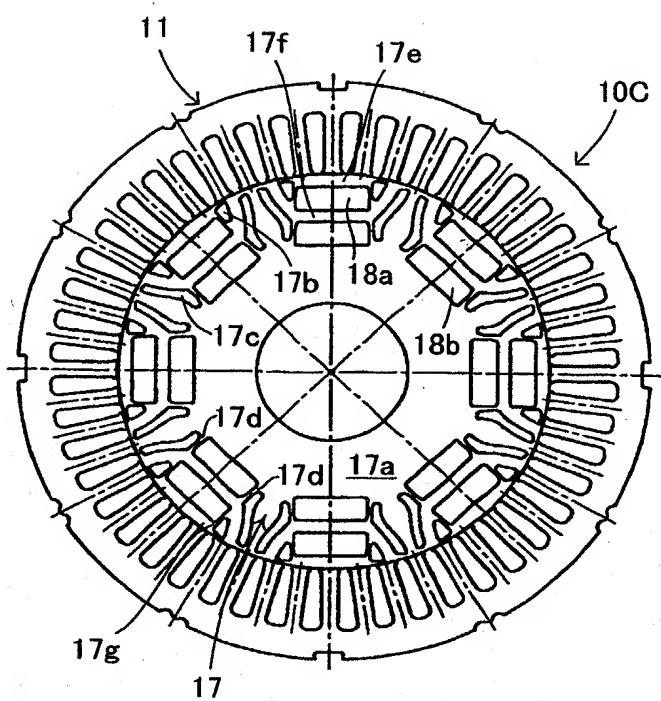
特2001-084271

【図2】



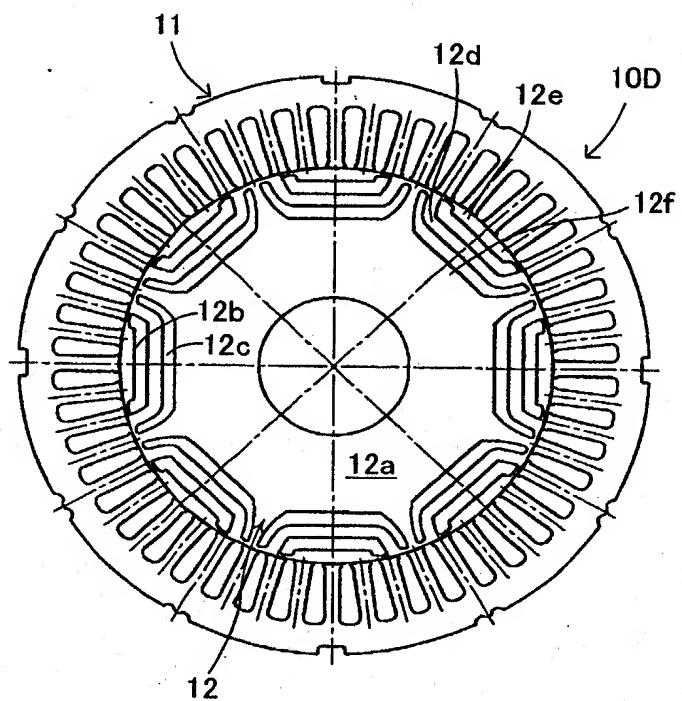
特2001-084271

【図3】

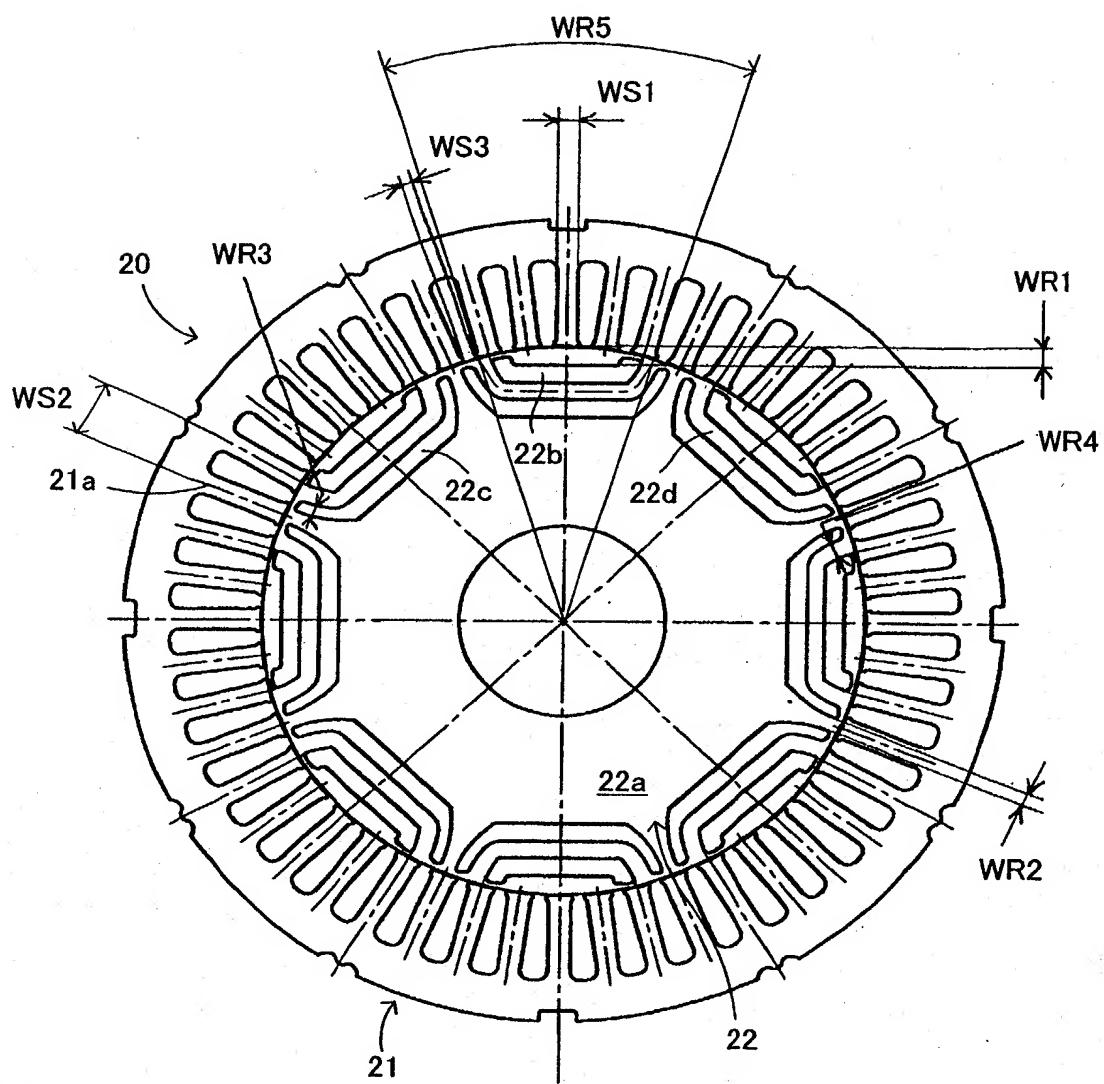


特2001-084271

【図4】

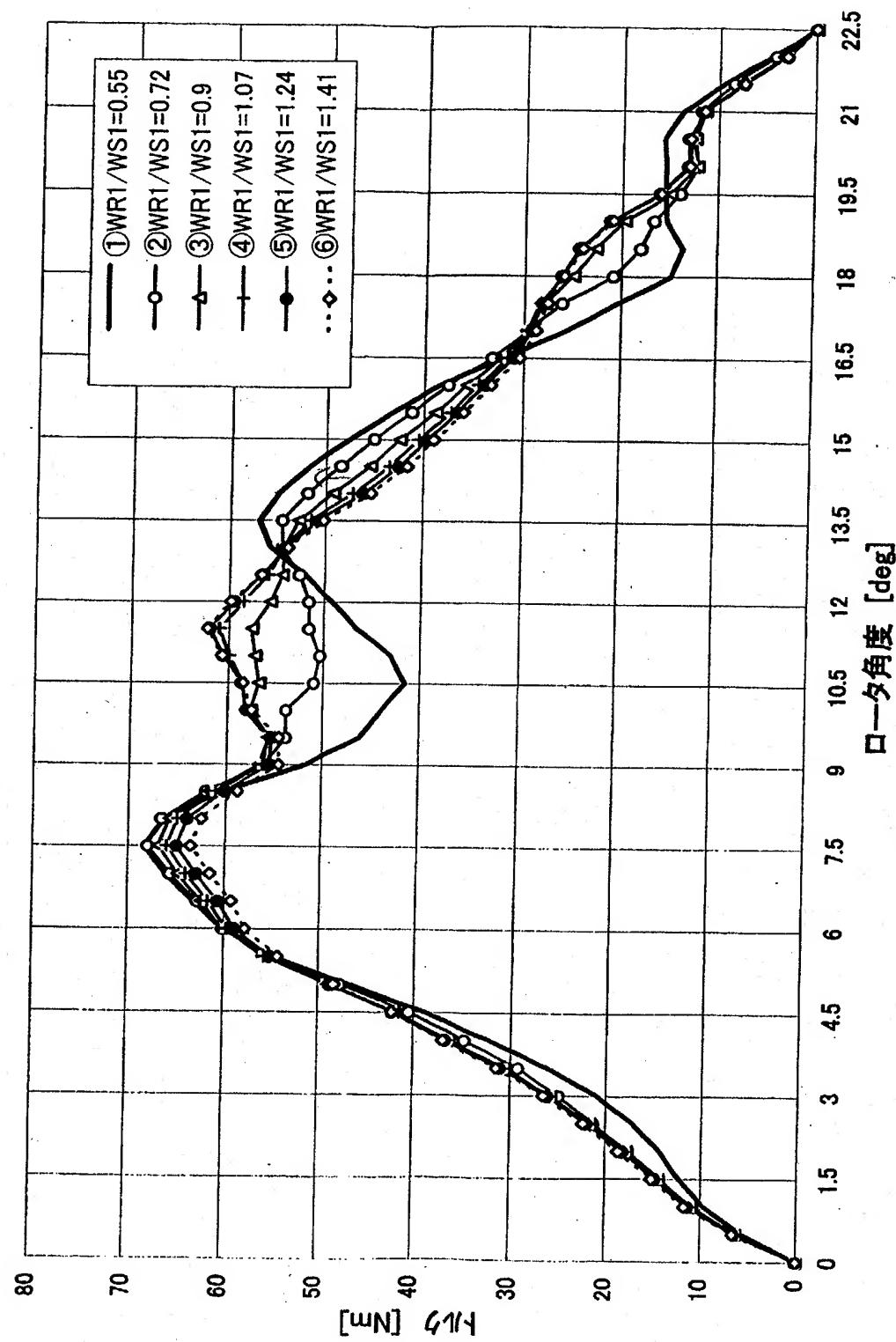


【図5】



【図6】

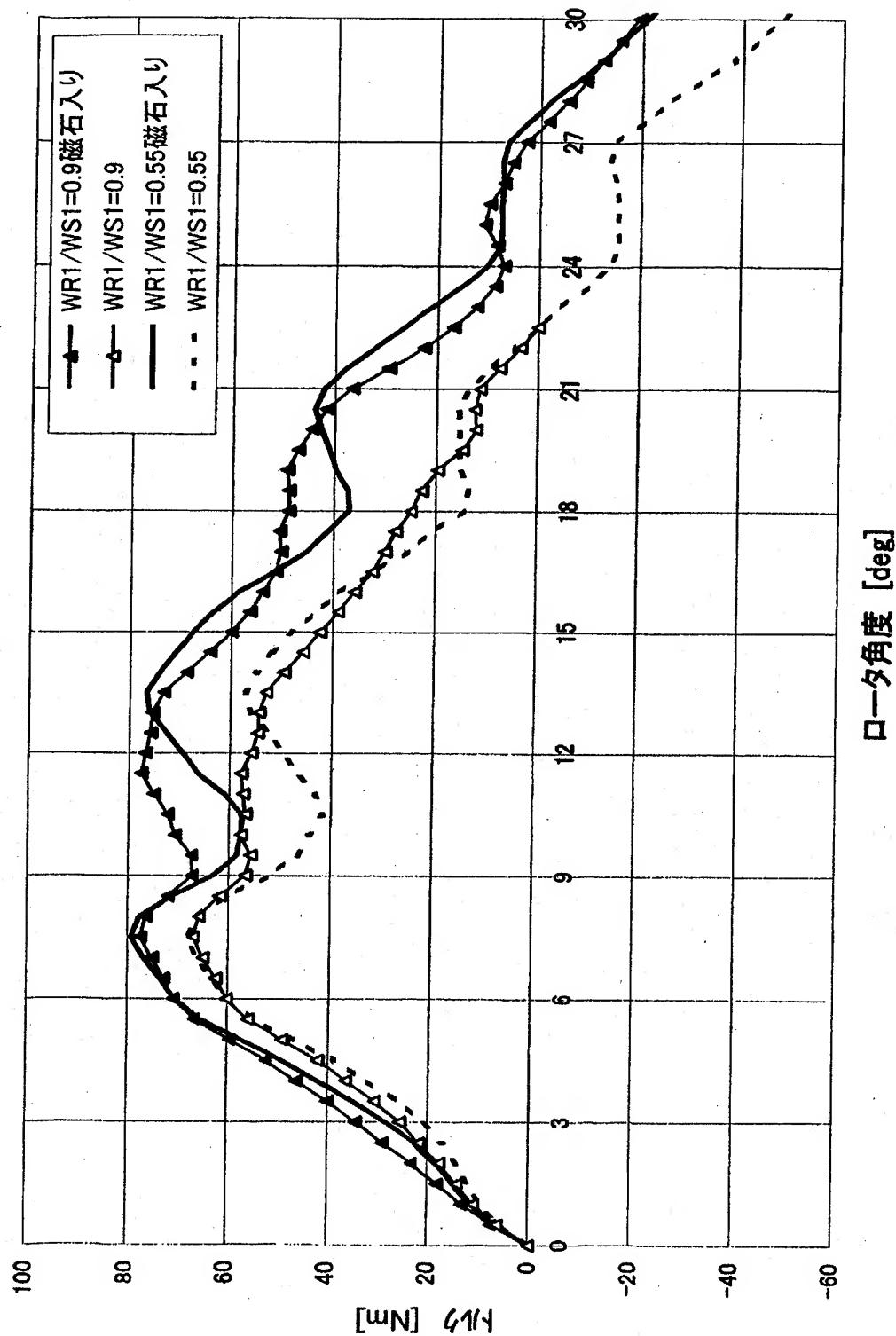
静トルク波形



特2001-084271

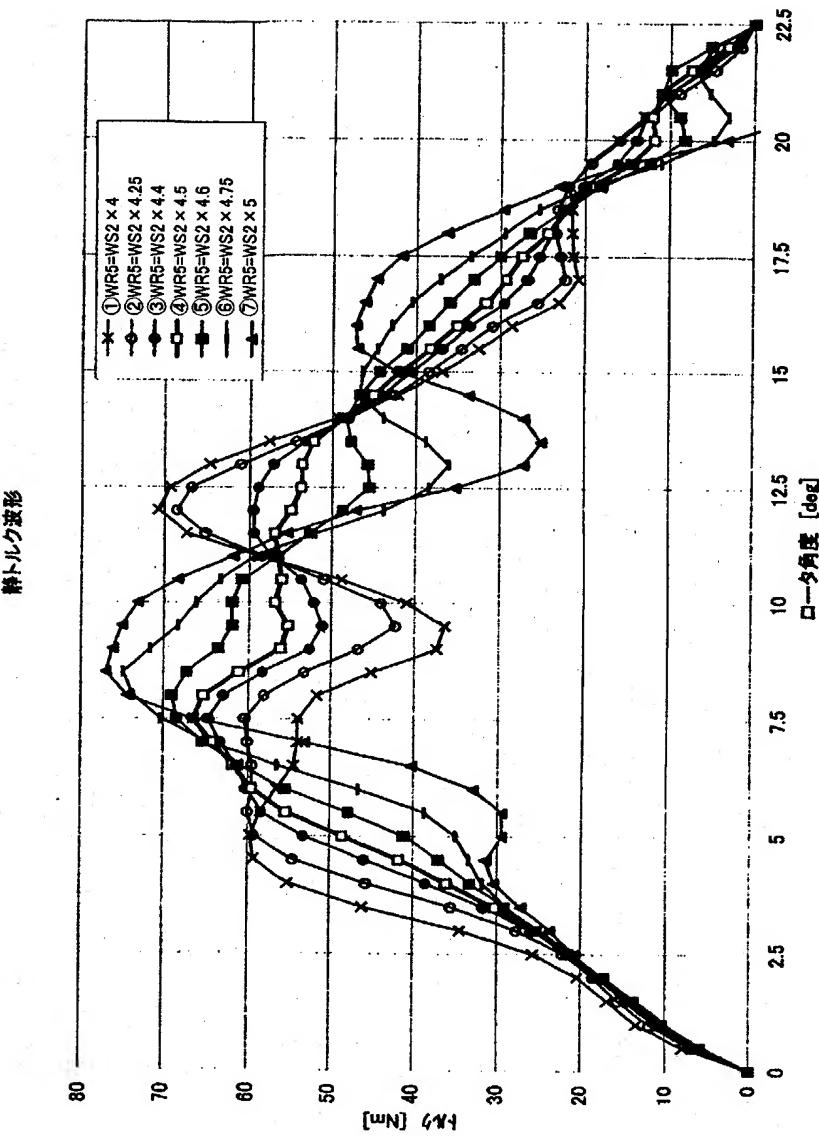
【図7】

静トルク波形



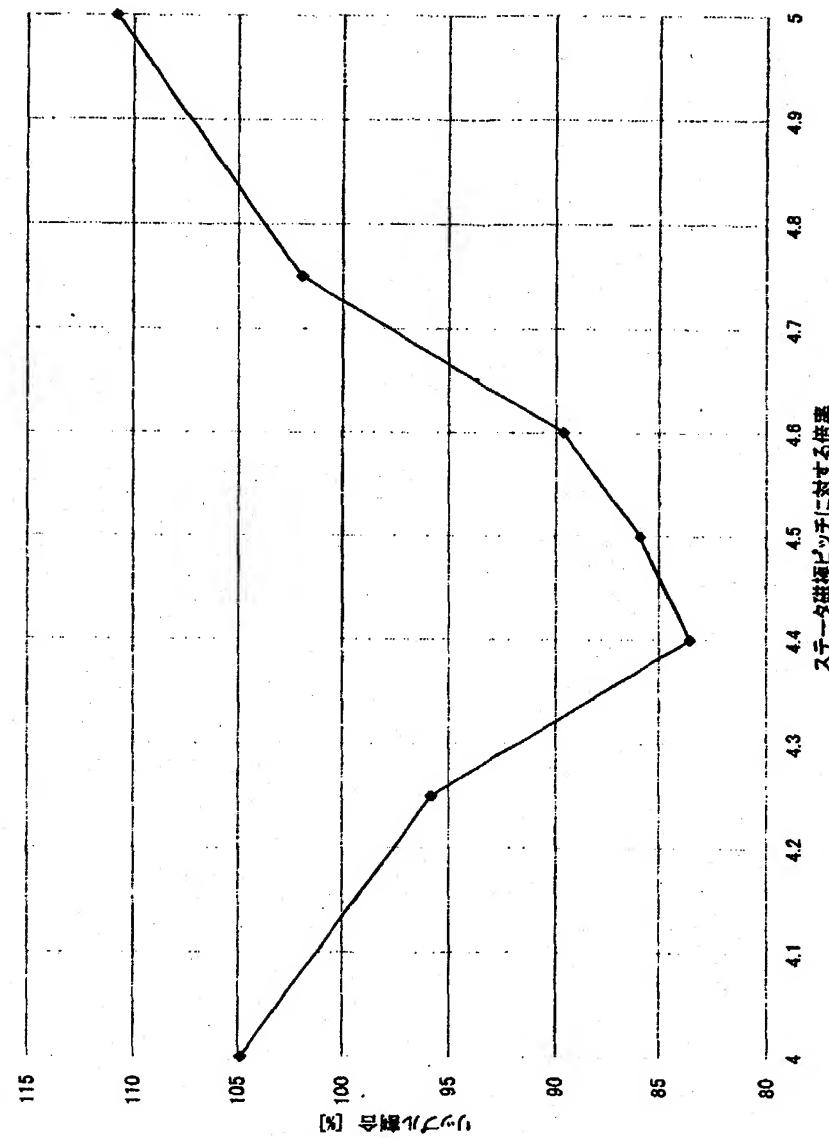
特2001-084271

【図8】



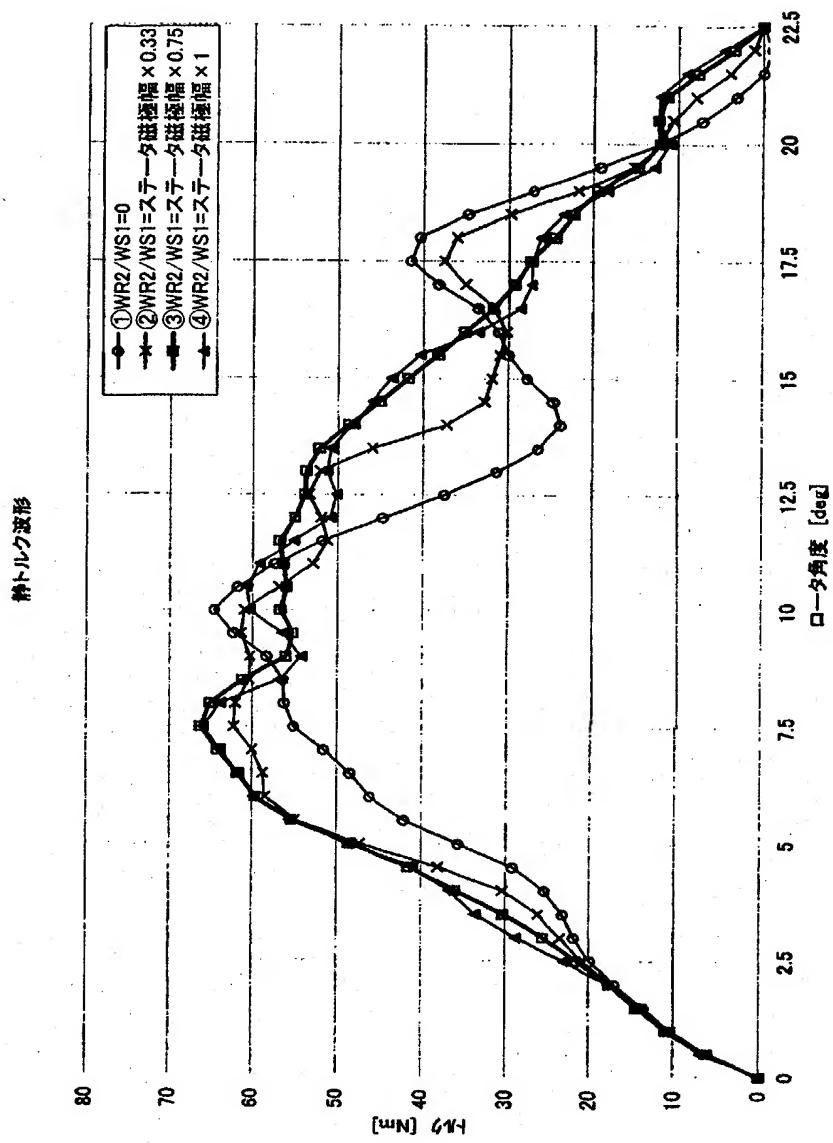
特2001-084271

【図9】



特2001-084271

【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロータに径方向の2層のスリットを有するシンクロナスリラクタンスマータにおいて、リラクタンストルクの割合が大きくて総合トルクが大きく、かつ、トルクリップルの割合が小さい構成として、高性能で廉価なシンクロナスリラクタンスマータを提供する。

【解決手段】 ロータ22の外周表面と外周側スリット22bとの間隔の最大値WR1を、ステータ21のステータ磁極における磁極部幅WS1の0.7倍~1.3倍に設定することにより、リラクタンストルクの割合が大きくて総合トルクが大きく、かつ、トルクリップルの割合が小さいシンクロナスリラクタンスマータを提供することができる。

【選択図】 図5

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-084271
受付番号	50100414387
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年 3月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 3月23日
【特許出願人】	
【識別番号】	000000011
【住所又は居所】	愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
【氏名又は名称】	アイシン精機株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100088971
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中村区椿町15番19号 大正生 命ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】	大庭 咲夫
【選任した代理人】	
【識別番号】	100115185
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中村区椿町15番19号 大正生 命ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】	加藤 慎治

次頁無

特2001-084271

出願人履歴情報

識別番号 [000000011]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

氏 名 アイシン精機株式会社